



Bioforest S.A

INFOR
419
C-2
SS



0004375

OT ECA
FORESTAL

Eucalyptus globulus

DESARROLLO DE UNA RAZA LOCAL TOLERANTE AL FRIO

SINTESIS DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO FONDEF D00H036:
"CAPTURA DE GENOTIPOS PARA EL DESARROLLO DE UNA RAZA
DE *Eucalyptus globulus* TOLERANTE AL FRIO"



INSTITUTO FORESTAL, SEDE BIO BIO
Concepción, Julio de 2005

BIBLIOTECA
INSTITUTO FORESTAL

03 DIC. 2007

Eucalyptus globulus
**DESARROLLO DE UNA RAZA LOCAL
TOLERANTE AL FRIO**

SINTESIS DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO FONDEF D0011036:
"CAPTURA DE GENOTIPOS PARA EL DESARROLLO DE UNA RAZA
DE *Eucalyptus globulus* TOLERANTE AL FRIO"

La información contenida en este documento fue obtenida durante el desarrollo del proyecto FONDEF D0011036 "Captura de Genotipos para el Desarrollo de una Raza de *Eucalyptus globulus* Tolerante al Frío", ejecutado por el Instituto Forestal en asociación con la Cooperativa de Mejoramiento Genético Forestal y Bioforest S.A., con la participación de las empresas Bosques Cautín S.A.; Bosques Arauco S.A.; Forestal CELCO S.A.; Forestal Los Lagos S.A.; Forestal Tornagaleones S.A.; Forestal Valdivia S.A., y el financiamiento del Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico, FONDEF, organismo dependiente de la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología CONICYT.

Copyright © 2005 Instituto Forestal
Derechos Reservados. Prohibida su reproducción total o parcial sin la autorización del Instituto Forestal.

Primera edición 2005.

Eucalyptus globulus: Desarrollo de una raza local tolerante al frío.

Editor: Braulio Gutiérrez C.

Tiraje: 500 ejemplares

ISBN. 956-8247-54-5

Registro de Propiedad Intelectual N° 148.478 Julio 2005.



BIBLIOTECA
INSTITUTO FORESTAL

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	5
ANTECEDENTES GENERALES.....	7
OBJETIVOS.....	10
METODOLOGÍA.....	11
· SELECCIÓN DE ARBOLES PLUS.....	11
· EVALUACIÓN DE CAPACIDAD RIZOGÉNICA.....	12
· ESTABLECIMIENTO DE ENSAYOS CLONALES.....	14
RESULTADOS.....	15
· SELECCIÓN DE ARBOLES PLUS.....	15
· EVALUACIÓN DE CAPACIDAD RIZOGÉNICA.....	16
· ENSAYOS CLONALES.....	21
CONCLUSIONES Y COMENTARIOS FINALES.....	23



El referido proyecto fue formulado y ejecutado en forma conjunta por INFOR (Instituto Forestal), BIOFOREST S.A. (centro de investigación en genética forestal del grupo Arauco) y CMGF (Cooperativa de Mejoramiento Genético Forestal), contando también con la participación de las siguientes empresas e instituciones asociadas a esa cooperativa: Bosques Arauco S.A., Bosques Cautín S.A., CONAF (Corporación Nacional Forestal), Forestal CELCO S.A., Forestal Los Lagos S.A., Forestal Tornagaleones S.A. y Forestal Valdivia S.A.

La realización del mismo no habría sido posible sin la interacción entre los distintos actores, cada uno de los cuales estuvo a cargo de funciones específicas que en su conjunto permitieron el adecuado desarrollo de este proyecto.



ANTECEDENTES GENERALES

Reconociendo la vulnerabilidad de *E. globulus* a las bajas temperaturas, y atendiendo a las demandas de las empresas de pulpa, se han buscado alternativas de producción que permitan superar esta limitante. Al respecto, existen diferentes opciones para desarrollar soluciones a esta limitación. Estas abarcan desde el cambio de especie hasta el uso de organismos transgénicos, pasando por procesos de aclimatación gradual de las plantas al frío y soluciones derivadas de la aplicación de tecnologías tradicionales de mejoramiento genético. Entre estas últimas se destacan la selección y clonación de genotipos tolerantes y la hibridación de *E. globulus* con otras especies tolerantes al frío, como por ejemplo *E. gunnii* o *E. nitens*.

En cuanto a las tecnologías tradicionales del mejoramiento genético, la hibridación constituye un enfoque adoptado para desarrollar resistencia al frío, al igual que la masificación de genotipos tolerantes mediante clonación. Ambos enfoques son complementarios.

La hibridación propone mezclar las características favorables de dos especies distintas en un descendiente común (híbrido). De esta forma, los cruzamientos híbridos de *E. globulus* con especies resistentes al frío (e.o. *E. gunnii*, *E. nitens*); teóricamente pueden generar una progenie que combine las características pulpables de *E. globulus* y la resistencia al frío de la especie complementaria.

En la práctica se observa que el desempeño de las progenies híbridas es muy variable, presentando una tendencia a expresar características intermedias entre las de las especies progenitoras puras, situación que generalmente conlleva un sacrificio de las características deseables de cada padre.



Como consecuencia de la variabilidad de las progenies híbridas, se hace necesario efectuar rigurosas selecciones antes de identificar algún individuo que combine apropiadamente las características favorables de cada progenitor. Por otra parte, este genotipo excepcional sólo podrá masificarse en la medida que se propague vegetativamente, vale decir en la medida que se pueda materializar la clonación operacional del individuo híbrido identificado. Por lo mismo, el desarrollo de la tecnología de hibridación debe ser complementado con el desarrollo de protocolos operacionales de clonación.

Al respecto, se reconoce que mejorar las características de las especies puras es, en primera instancia, una forma más directa que la hibridación, para mejorar una característica de interés en una especie determinada. Lo anterior se basa en la existencia de individuos de una especie pura que presentan una adecuada combinación de las características que interesa perpetuar. En este sentido, la masificación de genotipos seleccionados por combinar tolerancia al frío con otras características productivas de interés, a través de mecanismos de clonación, parece una forma más directa de sobrellevar las limitaciones que le imponen las bajas temperaturas a *E. globulus*.

Este enfoque resulta complementario al de hibridación, por cuanto es aplicable para masificar a los híbridos de interés. Además, el mejoramiento de la tolerancia al frío de *E. globulus* es un aporte positivo para los programas de hibridación, ya que el mejoramiento de las especies puras tiene un impacto directo en el resultado del híbrido, permitiendo disminuir la participación de la especie complementaria en los híbridos resultantes.

Se afirma que todos los métodos de clonación son aplicables en alguna medida a los eucaliptos, pero el que concentra la mayor atención es el enraizamiento de estacas, debido fundamentalmente al gran número de copias que se puede obtener a partir de un ortet o árbol seleccionado, a su menor costo con relación a otras técnicas (micropropagación) y por requerir menos laboriosidad y evitar los problemas de incompatibilidad de los injertos.



Eucalyptus globulus Tolerante al Frío

El uso de las técnicas de enraizamiento ha generado resultados impresionantes y muy conocidos en eucaliptos tropicales. También se han establecido programas operativos de producción de plantas con eucaliptos de zonas templadas, entre los cuales se destacan los desarrollados en España y Portugal con *E. globulus*. En estos programas el éxito obtenido obedece a una estrategia sencilla, en que se identifican individuos que junto con presentar características deseables, exhiben una capacidad rizogénica compatible con la clonación operacional.

Ellos se evalúan en ensayos clonales y posteriormente se propagan masivamente para establecerlos en plantaciones comerciales operacionales. Una metodología equivalente es la que se ha adoptado en el proyecto FONDEF que se describe en este documento.



OBJETIVOS

El proyecto “Captura de Genotipos para el Desarrollo de una Raza de *E. globulus* Tolerante al Frío”, pretende incrementar la base genética de los programas de mejoramiento genético de las empresas e instituciones forestales asociadas a la CMGF. Para estos efectos postula como objetivo general:

Capturar genotipos de *E. globulus* tolerantes a condiciones de baja temperatura, para crear con ellos una línea de tolerancia al frío, que se utilice económicamente en el corto plazo mediante multiplicación clonal y en el mediano plazo conforme una población de infusión para los programas de mejoramiento genético de las principales empresas forestales del país.

Como objetivos específicos, el proyecto contempló los siguientes:

- Seleccionar 1.260 árboles plus de *E. globulus* plantados en zonas de frío.
- Evaluar la capacidad rizogénica de los árboles seleccionados e identificar a aquellos con porcentajes de enraizamiento superiores al 50%.
- Establecer ensayos clonales en áreas de frío y en áreas patrimoniales de las empresas vinculadas al proyecto.



METODOLOGÍA

Para conseguir los objetivos enunciados se implementó un programa de selección de árboles plus orientado a identificar individuos superiores de *Eucalyptus globulus* en zonas de frío previamente definidas. Los árboles seleccionados fueron habilitados para obtener estacas enraizables, con las cuales evaluar su capacidad rizogénica mediante ensayos de enraizamiento montados en invernadero. Posteriormente, los individuos que exhibieron porcentajes de enraizamiento compatibles con la clonación operacional (superior al 30%) fueron representados en ensayos clonales.

Para efectos de operación, la metodología se divide en los tres módulos que se describen a continuación, los cuales permitieron conformar una base genética común, representada por un banco clonal, que está a disposición de los requerimientos de las empresas asociadas al proyecto.

Selección de Árboles Plus

La identificación de los individuos superiores se realizó anualmente durante 3 temporadas estivales sucesivas (veranos de 2001, 2002 y 2003). El sistema utilizado correspondió a una selección masal de baja intensidad (1 árbol cada 5 hectáreas), implementado en plantaciones de más de 5 años, en áreas de frío previamente definidas. Se utilizó el sistema de los árboles de comparación, efectuándose una selección indirecta para tolerancia al frío, mediante la identificación de individuos que aún creciendo en sitios restrictivos en términos de temperatura, fueron capaces de exhibir características fenotípicas superiores en volumen y forma, presumiéndose por lo mismo, que presentan tolerancia a esas condiciones.

Asociado a las labores de selección, se realizó la sanción o aprobación de los árboles seleccionados como candidatos para incorporarse al programa. En esta etapa, efectuada por la CMGE, se evaluó objetivamente la superioridad del individuo selecto y la conveniencia de integrarlo al plan de actividades del proyecto.



Anualmente, a fines de invierno, los árboles aprobados fueron habilitados para convertirlos en la fuente inicial de material para la confección de estacas enraizables. Para estos efectos se procedió al volteo de los árboles que se incluirán en el programa, con el objeto de inducir la formación de rebrotes de tocón que se utilizarán para movilizar al individuo selecto hasta el área de multiplicación clonal.

La etapa de habilitación culminó en el verano del año siguiente, con la cosecha de los rebrotes de tocón, y su despacho a invernadero, donde se realizó la evaluación de su capacidad rizogénica. En algunos casos se extendió hasta mediados de otoño cuando el desarrollo de los brotes era más lento.

Evaluación de capacidad rizogénica

Esta etapa fue realizada en los invernaderos de Bioforest S.A., donde se recibieron los rebrotes cosechados desde los tocones de los árboles selectos, se procedió a su clasificación y posteriormente, manteniendo un estricto control de la identificación del material genético, se confeccionaron las estacas e instalaron los ensayos para evaluar el enraizamiento.

Anualmente, durante mediados de verano a mediados de otoño, se instalaron ensayos de enraizamiento, compuesto por 3 repeticiones de 22 estacas de cada uno de los individuos selectos en el verano del año anterior. Eventualmente el número de estacas por clon fue inferior, cuando la calidad o cantidad del material obtenido desde algún tocón en particular no permitía obtener las 66 estacas requeridas (Figura 1).

El porcentaje de enraizamiento definitivo fue evaluado a los 90 días, considerando como clon "enraizable" a aquellos que presentan un enraizamiento superior al 30%, en este caso se le habilitó como seto y pasaron a formar parte del banco de clones para la generación de plantas para los ensayos clonal (Figura 2).



FIGURA 1: Confección de estacas para ensayos de enraizamiento. (Foto Sra. Pilar Valdés).



FIGURA 2: Vista general de ensayos de enraizamiento en Invernadero. (Foto Sra. Pilar Valdés).



Los clones que enraizaron en una proporción menor al 30% fueron objeto de una segunda evaluación, con el objeto de eliminar la posibilidad de que el bajo enraizamiento fuese consecuencia de una deficiente calidad de los brotes, problemas de transporte o inadecuada oportunidad de establecimiento del ensayo inicial. Esta segunda evaluación se establece en las mismas condiciones que la primera, con la excepción de que las estacas no se confeccionan con los brotes cosechados de los tocones en terreno, si no que desde setos formados con las estacas enraizadas en la fase anterior.

Con los clones enraizables de cada año, se formaron setos para la producción de plantas para los ensayos clonales.

Establecimiento de ensayos clonales.

Estos corresponden a plantaciones experimentales, establecidas con réplicas vegetativas de los árboles seleccionados por el proyecto, y que durante sus pruebas de enraizamiento mostraron una capacidad rizogénica superior al 30%. El objetivo de estas unidades es verificar en terreno el comportamiento de los clones y comparar entre ellos su desempeño relativo.

El establecimiento de estos ensayos contempló la definición de un diseño experimental, la preparación del sitio de acuerdo a estándares de silvicultura intensiva y la plantación propiamente tal. La evaluación inicial en términos de sobrevivencia y desarrollo en altura corresponde también a una actividad a realizar durante la ejecución del proyecto.

RESULTADOS

Selección de Árboles Plus

Como consecuencia de implementar las tres campañas anuales de selección de árboles plus, se prospectaron del orden de 7.600 ha de plantaciones de *E. globulus* mayores de 5 años de edad, en predios pertenecientes al patrimonio de las empresas asociadas al proyecto.

Esta actividad permitió identificar 1.519 árboles plus, efectivamente aprobados por la CMG en un riguroso e imparcial proceso de sanción. Estos árboles fueron evaluados en términos dasométricos y de calidad, y su información registrada en bases de datos y fichas individuales de selección. En este proceso también recibieron un código único de identificación que los individualiza como clon durante todas las siguientes fases del proyecto.

En el cuadro 1 se resumen los resultados de las 3 temporadas de selección.

CUADRO 1
NÚMERO DE ÁRBOLES PLUS SELECCIONADOS, SANCIONADOS Y
HABILITADOS PARA PROPAGACIÓN POR TEMPORADA Y EMPRESA

<i>PATRIMONIO</i>	<i>1ra Temporada</i>	<i>2da Temporada</i>	<i>3era Temporada</i>	<i>TOTAL</i>
Bosques Cautín S.A.	51	147	83	281
Forestal Tornagaleones S.A.	37	110	30	177
Forestal Los Lagos S.A.	120	117	147	384
Forestal Celco S.A.	77	32	50	159
Forestal Valdivia S.A.	31	75	119	225
Bosques Arauco S.A.	29	86	178	293
TOTAL	345	567	607	1.519



Evaluación de capacidad rizogénica

Todos los árboles seleccionados fueron habilitados para propagación. Desde una gran proporción de ellos (84%) fue posible obtener retoños de tocón para confeccionar las estacas con que se evaluó la capacidad de enraizamiento de cada clon. El porcentaje restante corresponde a árboles que no rebrotan, que emiten rebrote de mala calidad o cuyo rebrote no fue aprovechable por distintas razones.

En total, 1.278 árboles fueron representados en pruebas de enraizamiento a partir de retoños de tocón (cuadro 2). Los resultados obtenidos en estos ensayos se resumen en el cuadro 3 y figura 3, donde el porcentaje de enraizamiento corresponde a la expresión en términos porcentuales del número de estacas enraizadas respecto al total de estacas instaladas de cada clon.

CUADRO 2
NÚMERO DE ARBOLES REPRESENTADOS EN PRUEBAS DE
ENRAIZAMIENTO A PARTIR DE RETOÑOS DE TOCON

	<i>1ra Temporada</i>	<i>2da Temporada</i>	<i>3era Temporada</i>	<i>TOTAL</i>
Árboles Plus Seleccionados	345	567	607	1.519
Árboles en Pruebas de Enraizamiento	269	516	493	1.278
PORCENTAJE	78%	91%	81%	84%

CUADRO 3
ENRAIZAMIENTO DE CLONES A PARTIR DE ESTACAS DE RETOÑOS DE TOCON, SEGUN CLASE DE ENRAIZAMIENTO Y TEMPORADA

CLASE DE ENRAIZAMIENTO (%)	PORCENTAJE DE CLONES POR CLASE Nº DE CLONES POR CLASE			
	1ra Temporada	2da Temporada	3era Temporada	TOTAL
% = 0	43,1% (116)	43,2% (223)	43,6% (215)	43,3% (224)
0 < % < 10	32,2% (87)	35,9% (185)	34,5% (170)	34,6% (442)
10 ≤ % < 30	17,1% (46)	14,7% (76)	16,8% (83)	16,0% (205)
30 ≤ % < 50	3,7% (10)	3,5% (18)	4,9% (24)	4,1% (52)
50 ≤ %	3,7% (10)	2,7% (14)	0,2% (1)	2,0% (25)
TOTAL	100,0% (269)	100,0% (516)	100,0% (493)	100,0% (1,278)

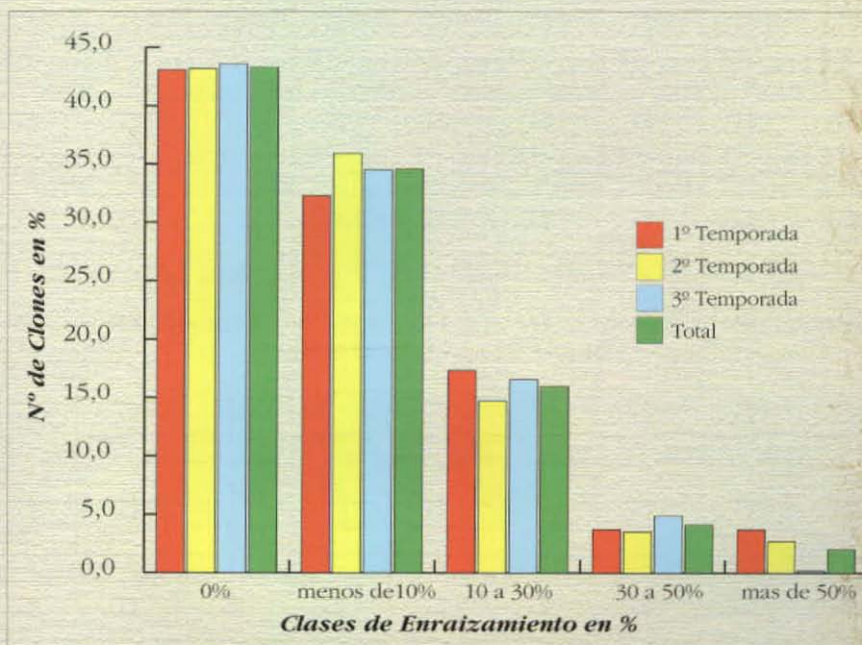


FIGURA 3: Distribución de clones según clase de enraizamiento y temporada.



Los clones de las tres temporadas exhiben el mismo comportamiento en cuanto a su distribución en las distintas clases de enraizamiento (figura 3). Totalizando las tres temporadas se observa que el 56,7% de los individuos logra formar raíces en algunas de sus estacas, concentrándose principalmente en las clases de enraizamiento inferiores al 30%; Una pequeña proporción de la población, el 6% de los clones, forma raíces en más del 30% de sus estacas, mientras que el 2% de ellos enraíza en valores superiores al 50% (cuadro 3).

Al evaluar la aptitud de los clones para formar raíces adventicias, a partir de estacas confeccionadas con retoños de tocón, se individualizan 25 clones con una aptitud compatible con la clonación operacional (enraizamiento mayor al 50%). Sin embargo, atendiendo a que la respuesta rizogénica, además de su intenso grado de control genético, también está condicionada por las características del material a propagar, fundamentalmente su condición fisiológica y estado nutritivo, se efectuó una segunda evaluación de los clones.

En esta segunda evaluación, los ensayos de enraizamiento se montaron con estacas obtenidas desde setos o plantas madres confeccionados con las estacas enraizadas en la primera evaluación.

Se re-evaluó la respuesta rizogénica, con estacas obtenidas desde setos, a 457 clones que en la primera evaluación exhibieron enraizamientos inferiores al 30% (cuadro 4),

CUADRO 4
NUMERO DE CLONES RE-EVALUADOS A PARTIR DE ESTACAS OBTENIDAS
DESDE PLANTAS MADRES

Nº DE CLONES	1ra Temporada	2da Temporada	3era Temporada	TOTAL
Evaluados desde retoños de tocón	269	516	493	1.278
Re-evaluados desde setos	153	151	153	457
PORCENTAJE	56,9%	29,3%	31,0%	35,7%

La prueba con los clones de la primera temporada consideró re-evaluar desde setos a todos los clones que obtuvieron algún grado de enraizamiento desde retoños; las pruebas con el material de la 2da y 3ra temporadas consideraron a aquellos clones con enraizamiento desde retoños inferior a 30% y superior a 4,5%. Los resultados de estas pruebas para los clones de las tres temporadas de selección se resumen en el cuadro 5.

CUADRO 5
RESULTADO DE RE-EVALUACIONES DE ENRAIZAMIENTO A PARTIR DE ESTACAS PROVENIENTES DE SETOS

<i>Temporadas</i>	<i>Enraizamiento desde Retoños (%)</i>	<i>Nº de Clones</i>	<i>Enraizamiento desde Setos (%)</i>			
			<i>% = 0</i>	<i>0 < % < 30</i>	<i>30 ≤ % < 50</i>	<i>50 ≤ %</i>
<i>1ra Temporada</i>	$0 < \% < 30$	133	42	72	11	8
	$30 \leq \% < 50$	10	1	7	1	1
	$50 \leq \%$	10	0	4	5	1
	<i>Total</i>	<i>153</i>	<i>43</i>	<i>83</i>	<i>17</i>	<i>10</i>
<i>2da Temporada</i>	$4,5 \leq \% < 30$	151	51	77	17	6
	<i>Total</i>	<i>151</i>	<i>51</i>	<i>77</i>	<i>17</i>	<i>6</i>
<i>3era Temporada</i>	$4,5 \leq \% < 30$	153	41	76	30	6
	<i>Total</i>	<i>153</i>	<i>41</i>	<i>76</i>	<i>30</i>	<i>6</i>
<i>TOTAL</i>		<i>455</i>	<i>135</i>	<i>236</i>	<i>64</i>	<i>22</i>



Como resultado de la re-evaluación (cuadro 5), se identificaron 22 clones con una capacidad rizogénica superior al 50%, 21 de ellos corresponden a individuos que en la primera evaluación con estacas de retoños habían enraizado menos del 30%.

Considerando ambas evaluaciones, se totalizan 46 clones distintos con una capacidad rizogénica superior al 50% (25 identificados desde retoños y 21 adicionales desde setos). En consecuencia el porcentaje de clones con enraizamiento superior al 50% se aumenta desde el 2% identificado en las pruebas con retoños hasta 3,6%.

El mismo análisis, efectuado ahora para los clones que enraízan en una proporción superior al 30%, indica que existen 69 clones adicionales a los 77 identificados en la primera evaluación. En consecuencia, considerando ambas evaluaciones el porcentaje de clones con respuesta rizogénica superior al 30% se eleva de 6,1 a 11,4%.



Ensayos clonales

Los clones de las dos primeras temporadas de selección que exhibieron porcentajes de enraizamiento superiores al 30% fueron representados en ensayos clonales establecidos en terreno.

Estas pruebas fueron plantadas en septiembre del año 2004 y sometidas a una evaluación de sobrevivencia y crecimiento inicial entre los 5 y 6 meses de edad. Las evaluaciones posteriores, así como el establecimiento de nuevos ensayos, considerando a los clones restantes y diferentes sitios de plantación, necesariamente deberán desarrollarse fuera del horizonte de planificación del proyecto.

Los antecedentes generales de los ensayos establecidos, así como el resumen de su evaluación, se describen en el cuadro 6.

CUADRO 6
ENSAYOS CLONALES CON MATERIAL GENÉTICO TOLERANTE AL FRÍO

<i>DESCRIPCION</i>	<i>ENSAYOS CLONALES</i>	
	<i>Ensayo 1 Area Patrimonial</i>	<i>Ensayo 2 Sitio de Frío</i>
Empresa	Bosques Arauco	Forestal Celco S.A.
Predio	Trongol H8	Peralillo
Comuna	Curanilahue	Quilleco
Condición	Costa VIII Reg	Precordillera VIII Reg
Diseño	Bloques al Azar (1 árbol por parcela)	Bloques al Azar (3 árboles por parcela)
Repeticiones	10 Bloques	6 Bloques
Nº de Clones	24	16
Fecha Plantación	29.09.04	25.09.04
Fecha Evaluación	17.02.05	11.03.06
Sobrevivencia (%)	100%	93,8%
Altura (m)	0,46	0,56 m



CONCLUSIONES Y COMENTARIOS FINALES

Los resultados del proyecto se refunden en un paquete tecnológico denominado “clones de *E. globulus* tolerantes al frío”. Estos clones constituyen la forma en que los usuarios adquirirán el desarrollo tecnológico obtenido por el proyecto, correspondiente a la raza de *E. globulus* tolerante al frío.

El proyecto permitió identificar 146 clones con una capacidad de enraizamiento superior al 30%; 46 de ellos son compatibles con la clonación operacional y manifiestan porcentajes de enraizamiento superiores al 50%. Este material podrá ser utilizado directamente en el establecimiento de plantaciones clonales, una vez que se cuente con las evaluaciones de los ensayos que confirmen el desempeño de los clones en terreno.

Los resultados del proyecto permitirán complementar y fortalecer los programas de mejoramiento genético de *E. globulus*, ofreciendo una mayor diversidad y amplitud a la base genética que los sustenta. Al respecto, se obtuvo enraizamiento en un 56,7% de los clones evaluados, lo que representa un total de 724 individuos que podrán ser usado como una población de infusión que aporte tolerancia al frío a los programas de mejoramiento genético en curso.

La utilización de la raza de *E. globulus* tolerante al frío desarrollada por el proyecto, acrecentará los rendimientos del proceso de producción forestal, permitiendo la incorporación de áreas de cultivo actualmente subutilizadas debido a restricciones de temperatura. Particularmente, en la precordillera de Los Andes existen suelos de extraordinaria calidad para la producción de *E. globulus*, pero que no son utilizables debido a limitantes de frío. Se estima una superficie de 500.000 ha adicionales que pudieran incorporarse como superficie susceptible de plantar con este nuevo material.

Eucalyptus globulus Tolerante al Frío



Además de permitir la expansión de las plantaciones de *E. globulus* hacia zonas más frías, los resultados del proyecto también permitirán mejorar la productividad de la especie dentro del área de distribución actual de sus plantaciones, disminuyendo las pérdidas de crecimiento y mortalidad por heladas, en las zonas frías de la distribución actual de sus plantaciones.



INFOR
Instituto Forestal

SANTIAGO / CHILE

Huérfanos 554

Casilla 3085

Fono: (56-2) 639 07 00

Fax: (56-2) 638 12 86

CONCEPCION

Camino a Coronel

Km 7,5 - Casilla 109 C

Fono: (56-41) 74 90 90

Fax: (56-41) 74 90 74

VALDIVIA

Fundo Teja Norte

Casilla 385

Fono: (56-63) 21 14 76

Fax: (56-63) 21 89 68

COYHAIQUE

Baquedano 645

Fono: (56-67) 23 35 85

Fax: (56-67) 23 35 85

E-mail: info@infor.cl

Web: <http://www.infor.cl>